

# La sostenibilitat econòmica i tècnica dels repositoris de preservació digital

**MIQUEL TÉRMENS.** Departament de Biblioteconomia i Documentació.  
Universitat de Barcelona.

## 1. Introducció

La preservació de documents i dades digitals està prenent cada vegada més embranzida. L'adopció quasi universal del model OAIS (Open Archival Information System) facilita que els diversos projectes de desenvolupament que progressen ho facin sobre una mateixa base teòrica. En els darrers tres anys han començat a aparèixer solucions comercials de preservació digital, en principi aplicables només a grans empreses i institucions. Encara més recentment han aparegut solucions integrals de programari lliure amb el mateix objectiu, tot i que no es poden considerar solucions totalment acabades. Per tant, es pot dir que l'estat d'aquest «art», en el marc conceptual i tècnic, ha adquirit prou maduresa perquè la preservació digital no sigui una activitat merament experimental i a l'abast d'unes poques institucions capdavanteres, sinó que esdevingui un repte que ja pot ser abordat per un nombre molt més ampli d'actors interessats.

La situació, però, encara és lluny d'estar clara, i als administradors i als tècnics que volen gestionar un sistema de preservació digital els assalten pregun-

tes com les següents: tots els programaris compleixen els requeriments mínims que cal exigir?, i les architectures de maquinari?, i quins són aquests requeriments mínims? Així mateix, els clients d'aquests sistemes, els qui hi dipositen els seus objectes digitals, també tenen els seus dubtes: totes les instal·lacions compleixen els requeriments mínims per assegurar la preservació digital?, la gestió és responsable?, com puc saber que un repositori digital és de confiança?

Són preguntes clau a les quals cal donar resposta, tot i que sabem que és difícil trobar-la.

L'èxit dels repositoris digitals a mitjà i a llarg termini dependrà de dues coses: en l'àmbit intern, que siguin sostenibles tècnicament i econòmicament, i en el marc extern, que assoleixin un nivell de reconeixement que doni confiança als actors que hagin d'interactuar-hi, especialment als qui hi dipositen els seus objectes digitals. Un repositori tècnicament sòlid però que per alguna raó no es guanyi la confiança externa, no podrà prosperar. D'altra banda, la confiança només es podrà aconseguir demostrant de manera fefaent que s'actua amb bons criteris de gestió. Els dipòsits digitals poden tenir un cert èxit a curt termini a partir de mandats institucionals o d'un cert estatus administratiu, com actualment està passant amb els repositoris institucionals d'accés obert de les universitats, però a llarg termini només reeixiran aquells que tinguin bases sòlides organitzatives, tècniques i de seguretat.

## 2. La sostenibilitat institucional

La preservació digital és una activitat a llarg termini que necessita, per tant, dotar-se d'un marc legal i institucional estable i robust. Si l'arxiu digital forma part d'una institució pública, serà important que la funció preservadora estigui lligada a la gestió documental global de la institució, com a part d'un continu. En el cas de les empreses privades caldrà, a més, que la funció arxivística reporti valors addicionals a la preservació històrica amb objectius corporatius.

L'Arxiu Nacional del Regne Unit (The National Archive) ha trobat una fórmula per facilitar l'encaix dels arxius digitals dins la maquinària administrativa dels ajuntaments: és el concepte anomenat *digital continuity*. En principi, i aparentment, és un projecte destinat a assegurar la prestació dels serveis públics digitals en el present, però en el fons assegura la viabilitat tècnica i econòmica de la preservació gràcies al fet que proporciona una guia per gestionar correctament la documentació administrativa digital (*Understanding...*, 2010).

Un dels principals perills, com veurem en l'apartat següent, és que la funció de preservació digital només sigui considerada com una càrrega institucional i econòmica que no aporta res a les finalitats corporatives, o com una càrrega tècnicament massa feixuga i difícil d'assolir i que és millor treure's de sobre. Una via de solució a aquests problemes, en especial al darrer, és emprendre la preservació digital cooperativament.

La manera més potent de començar aquesta cooperació és la creació de grans dipòsits de preservació digital, una línia d'actuació que cada cop és més visible a escala internacional. L'agrupació d'actors reforça el compromís institucional sobre el futur del dipòsit; això és especialment important davant la possibilitat de crisis econòmiques, una crisi orgànica d'alguna institució o un canvi temporal en les prioritats de la institució. Vegem alguns exemples de col·laboració:

- › Hathitrust (<http://www.hathitrust.org/>) és un dipòsit mancomunat dels fons digitals d'una cinquantena d'universitats nord-americanes entre les quals n'hi ha de molt prestigioses: Cornell, Harvard, John Hopkins, MIT, Michigan, Pennsylvania State, Princeton, Berkeley, North Carolina, Yale... La direcció del dipòsit recau sobre la Universitat de Michigan. A final de l'any 2010 s'hi va afegir la Universitat Complutense de Madrid, la primera universitat no nord-americana que va fer-ho.
- › JISC, el comitè que impulsa la innovació digital a les universitats angleses, ha promogut el web <http://www.jisc.ac.uk/whatwedo/programmes/preservation/lockss.aspx> perquè al Regne Unit les universitats es preservin mútuament els seus objectes digitals mitjançant la tecnologia de xarxes *peer to peer* amb l'aplicació del programari LOCKKS, creat per la Universitat de Stanford.
- › MetaArchive Cooperative (<http://www.metaarchive.org/>) és un consorci d'universitats nord-americanes que han creat una xarxa *peer to peer* amb programari LOCKKS per preservar els seus fons digitals; la direcció es troba a Atlanta. El Consorci de Biblioteques Universitàries de Catalunya (CBUC) s'hi va afegir a les acaballes del 2010.
- › Multi-State Preservation Consortium (MSPC) (<http://www.digitalarchives.wa.gov/Content.aspx?txt=LoCProjectSite>) és un consorci format per deu estats nord-americans amb l'objectiu de mantenir un arxiu mancomunat de preservació digital de la documentació administrativa dels respectius governs estatals. El lideratge i el dipòsit són en mans de l'arxiu de l'Estat de Washington, a Seattle.

Altres tipus de col·laboracions són les que s'estableixen entre les institucions d'un mateix país. Alemanya, en la seva estratègia per preservar els materials relacionats amb la recerca que estan digitalitzant, també aposta per la concentració dels continguts en comptats dipòsits regionals o nacionals, a fi de maximitzar

les economies d'escala tant tècnicament com financerament (*Ensuring...*, 2010). Als Països Baixos trobem l'exemple d'un acord nacional entre institucions públiques i privades per digitalitzar el patrimoni audiovisual i preservar-lo: el projecte Images for the future (*Images*, 2006).

La preservació cooperativa permet compartir les responsabilitats tècniques i econòmiques i assolir fites i volums d'activitat més elevats i més segurs. El primer que cal fer per aconseguir-ho és definir amb precisió els objectius comuns i establir una delimitació clara de les responsabilitats en els diferents nivells arxivístics, ja que no podem oblidar que normalment la gestió diària i la prestació dels serveis corrents no són mancomunades i continuen en mans de cada institució membre.

### 3. La sostenibilitat econòmica

Segons la Blue Ribon Task Force, la sostenibilitat econòmica és el conjunt de mecanismes econòmics, socials, tecnològics i polítics que encoratgen la recopilació d'actius d'informació importants en els sistemes de preservació digital i donen suport a la persistència indefinida d'aquests sistemes, que permeten l'accés i l'ús dels actius d'informació en el futur a llarg termini (*Sustaining...*, 2008).

Actualment s'organitza la major part dels projectes i els sistemes de preservació a partir de fons de finançament extraordinari, potser suficients per endegar el sistema, però que de cap manera no n'asseguren el manteniment. Segons la visió de la Blue Ribon Task Force, no n'hi ha prou amb obtenir els recursos econòmics inicials, sinó que cal, a més, que arribin regularment, perquè la tasca de preservació digital ha estat reconeguda com a necessària i important. Un repte veritablement difícil: aconseguir que els propietaris dels actius d'informació en valorin la preservació i que considerin que invertir-hi diners és una acció beneficiosa a escala empresarial o social. En molts casos, no hi ha coincidència entre els propietaris dels actius —i, per tant, els responsables en el present de preservar-los— i els qui en són els beneficiaris actuals o futurs. Invertir en preservació en aquestes condicions implica actuar amb altruisme, un valor no reconegut en les pràctiques empresarials diàries (*Sustainable...*, 2010).

El manteniment a llarg termini dels sistemes de preservació digital depèn de la sostenibilitat econòmica més que de la solidesa tècnica del sistema, que no és més que el resultat de l'esforç invertit en la primera (Bradley, 2007). Seguint aquesta línia, cal remarcar que l'estudi de la sostenibilitat econòmica no és una problemàtica que s'afronta després de disposar d'un pla tècnic i de gestió de la preservació digital, sinó que sovint és un condicionant previ que cal solucionar i que pot fer variar les condicions d'execució de tot el projecte. En tenim un bon

exemple en la preservació de les emissions digitals de la televisió pública als Estats Units (Public Broadcasting Service, PBS), en què la manca de finançament adient obliga a trobar solucions tècniques que evitin la conservació de fitxers molt grans, encara que això signifiqui rebaixar el nivell de qualitat de les imatges preservades (Rubin, 2009).

La sostenibilitat econòmica dels repositoris digitals té dos components: el control dels elements que en marquen el cost i la disposició del finançament necessari per cobrir aquest cost. Actualment no s'ha aconseguit donar una resposta clara als reptes que representen ambdós components, però sí que disposem d'estudis i propostes d'actuació que ajuden a trobar-la.

### 3.1. Composició del cost de manteniment dels repositoris digitals

El cost d'un sistema de preservació no és un valor absolut, és l'agregació dels costos parcials de diferents aspectes del projecte, i les decisions preses sobre aquests aspectes poden modelar els imports finals. El projecte europeu ER-PANET va identificar (Erpa..., 2003a) fins a set factors que actuen sobre els costos: els objectes, les persones, els estàndards, les pràctiques, els mètodes i les tecnologies, la legislació i l'organització. Aquests factors es divideixen en 29 elements sobre els quals cal prendre decisions que tenen conseqüències econòmiques; per exemple, la preservació d'objectes compostos fa augmentar els costos de manteniment, mentre que l'ús d'estàndards els fa disminuir. És aquesta complexitat o, per dir-ho d'una altra manera, aquesta llibertat d'elecció entre els elements que caracteritzen un projecte determinat, el que fa que sigui molt difícil comparar els costos absoluts d'un projecte amb els d'un altre. D'altra banda, aquest tipus de comparacions són rares de trobar en la literatura especialitzada.

Actualment hi ha consens en l'opinió que el càlcul del cost d'un repositori s'ha de basar en el concepte de cost total de propietat (*total cost of ownership*, TCO), és a dir, en la comptabilització de totes les despeses directes i indirectes que hi intervenen, sia per a l'establiment inicial del repositori, sia per mantenir-lo al llarg del temps. Només així s'aconsegueix una visió real del repte de finançament que representa i del grau de compromís institucional que exigeix.

La comptabilització del cost total de propietat no és fàcil, sobretot en diversos àmbits de l'Administració pública poc acostumats a retre comptes de les seves actuacions. A aquest efecte, pot ser molt útil el projecte LIFE, que va elaborar un model teòric per comptabilitzar els costos de manteniment dels objectes digitals al llarg de la seva vida. Es tracta d'un model de costos basat en activitats que

s'estructuren en grans apartats: la creació o la compra, l'adquisició, la ingestió en el repositori, la preservació (física) del *bitstream*, la preservació (lògica) del contingut i l'accés (Davies, 2007).

L'anàlisi durant cinc anys dels costos de diversos projectes de preservació del Regne Unit (Beagrie, 2010b) permet fer-se una idea clara de la distribució i dels aspectes més incidents:

- › L'ADS (Archaeology Data Service) ha controlat els costos de preservació de les 24 col·leccions que custodia. Les seves xifres indiquen que, de mitjana, els costos de personal representen el 50% de les despeses totals, mentre que els d'emmagatzematge només arriben a un 20%. Però si mirem cada col·lecció particular (que van dels 8 MB als 39,9 GB) veurem que els costos de personal poden variar del 62% al 10% sobre el total. A què es dediquen aquests recursos humans també queda clar: el 55% a la planificació prèvia i a la ingestió dels materials i només un 15% a gestionar-ne l'emmagatzematge.
- › En l'NDAD (National Digital Archive of Datasets), gestionat per l'ULCC (University of London Computer Centre), els costos del personal dedicat a la ingestió representen el 74% dels costos totals. Aquestes dades també indiquen que els costos de la preservació simple a escala de bit (manteniment de còpies en disc i cintes, comprovació d'integritat, migració de suports) només representen l'1% dels costos totals. Per tant, els costos d'un emmagatzematge segur a llarg termini són molt baixos, el que és car són les activitats de planificació, ingestió, gestió avançada de dades i accés.
- › El tercer cas és el de la Universitat d'Oxford. Aquí el 60% de les despeses estan relacionades amb la gestió de metadades i només un 30% amb l'emmagatzematge. De nou hi té un gran pes el capítol de personal, valorat oficialment en un 29%, tot i que realment podria ser molt més alt.

L'estudi britànic demostra que el cost mitjà per megabyte és més alt quan es tracta de preservar col·leccions amb pocs objectes que no pas quan es tracta de col·leccions formades per molts objectes. Les activitats de preservació tenen uns costos fixos (com ara el personal tècnic) independents del volum de dades tractades. Aquestes despeses fixes es reparteixen quan es tracten grans volums de dades i redueixen el cost mitjà del tractament. El resultat és que el cost d'iniciar la preservació d'una col·lecció digital és alt, però si després la col·lecció creix, les despeses augmenten a un ritme molt menor i el cost per megabyte disminueix sensiblement.

Està comprovat que el cost dels suports físics d'emmagatzematge (normalment els sistemes de disc magnètic) es redueix un 50% cada 18 mesos. Això facilita que s'usin massivament, ja que fa la impressió que el cost unitari d'emmagatzematge tendeix a zero. Tanmateix, no podem oblidar que continua

havent-hi errors de disc i que les repercussions d'aquests errors no són idèntiques en els diversos tipus d'objectes digitals; els formats comprimits d'imatges poden quedar totalment corromputs i irrecuperables per l'alteració d'un simple bit, cosa que no passa en els formats no comprimits. Per aquesta raó, molts experts aconsellen utilitzar formats no comprimits en les còpies de preservació, ja que consideren que els beneficis d'aquesta decisió són superiors als increments de cost que comporten aquest tipus de formats (Wright, 2009; Heydegger, 2009).

Les repercussions econòmiques dels increments de les necessitats d'emmagatzematge no estan prou clares. Per una banda fan pensar en un augment dels costos, però, per l'altra, sabem que el preu dels suports d'emmagatzematge baixa de manera gairebé constant amb el pas del temps a causa dels nous avenços en la indústria informàtica i de l'increment de vendes. És a dir, la necessitat de més terabytes es veuria compensada per un descens del cost unitari.

Un volum més gran de dades per preservar té una segona conseqüència no tan evident i molt menys comentada: l'augment de les transaccions internes dins la gestió de la preservació. Evidentment, un volum més gran d'objectes per gestionar implica un augment de les transaccions que compleixen les accions del model OAIS (començant per la ingestió). Podem acordar que la major part d'aquestes transaccions estan automatitzades i que en el futur la millora en l'eficiència dels sistemes informàtics serà capaç de compensar l'augment de la feina que hauran de fer; però no està clar si es disposarà dels marges de maniobra amb què es compta actualment. La ingestió de noves remeses de documentació es farà seguint algun tipus d'empaquetatge i de protocol de transferència, com BagIt, que empaqueta els fitxers juntament amb un manifest textual que els identifica (Ashenfelder, 2009), i després caldrà revisar els fitxers que s'ingressen: identificar-ne el format i les característiques tècniques, etc. Aquests processos d'identificació generen errors a causa de la imperfecció del procediment o la localització de fitxers incorrectes. Fins i tot en cas que disminueixi de manera dràstica la taxa d'errors gràcies a millores en el programari de detecció i a un increment de la disciplina en els procediments documentals previs, és evident que hi haurà un augment del nombre absolut de fitxers amb errors detectats i, per tant, amb la necessitat que siguin revisats manualment o que entrin en procediments alternatius de validació. El projecte Archive Ingest and Handling Test (AIHT), que el 2004-2005 van executar la Library of Congress i quatre universitats nord-americanes, va demostrar que una xifra petita de fitxers no vàlids podia encarir notablement les accions de preservació en requerir l'atenció d'un nombre elevat d'hores del personal tècnic (Shirky, 2005).

Segons quin sigui el disseny del sistema, aquest també pot tenir una gran incidència en els costos futurs de manteniment. Rosenthal (Rosenthal *et al.*, 2005) ha assenyalat una sèrie d'aspectes clau en aquest punt, si bé cal advertir que es tracta de recomanacions que no tenen un suport unànim, en especial la darrera.

- › Emmagatzematge. Tots els sistemes de disc tenen una probabilitat d'error al llarg del temps (*mean time to failure*, MTTF). Els sistemes d'emmagatzematge d'alta disponibilitat minimitzen aquests errors, però a un cost no assumible per la majoria d'arxius de preservació. Si l'arxiu és fosc, sense accés directe per als usuaris, o poc usat, potser és millor muntar una estratègia de replicació externa d'emmagatzematge o directament un sistema de còpies fora de línia.
- › Despeses operatives. S'han de minimitzar les necessitats de personal informàtic, en especial d'administradors de sistemes; cal intentar que els sistemes s'autoadministrin.
- › Migracions. El cost d'efectuar migracions de formats pot ser molt elevat i no produir cap benefici visible. Una alternativa molt més barata és fer les migracions només quan un usuari demani l'accés a un contingut. Per tant, es tracta de deslligar les migracions de les operatives d'emmagatzematge per convertir-les en serveis segons demanda, lligats a l'accés.

Revisem a continuació una sèrie d'estudis que il·lustren aquests raonaments.

Els estudis fets al San Diego Supercomputer Center (SDSC) indiquen que el cost d'emmagatzemar informació en discs magnètics en línia és el triple que fer-ho en cintes magnètiques fora de línia. També van comprovar que, de mitjana, el cost del maquinari només representa una tercera part dels costos totals d'emmagatzematge, i que destaquen altres despeses menys evidents com les de personal, les de manteniment i les d'amortització d'espais (Moore, 2007).

Richard Wright (2007), del projecte europeu PrestoSpace, va calcular l'any 2006 quins eren els costos d'emmagatzematge del material audiovisual digital: va comparar l'emmagatzematge de cintes analògiques en prestatgeries amb l'emmagatzematge de fons digitals fora de línia (cintes digitals en prestatgeries) i en línia (en servidors). La taula 1 mostra els resultats que va obtenir a partir dels costos reals d'aquest tipus de serveis als Estats Units el 2002 i l'estimació d'evolució futura, tenint en compte que les millores en l'emmagatzematge digital permeten reduir el cost i el volum un 50% cada 18 mesos.



Any	Fons analògic en prestatgeries	Fons digital fora de línia (cintes en prestatgeria)	Fons digital en línia (en servidor)
2002	0,10 \$	4,00 \$	15,00 \$
2006 (estimació)	0,11 \$	1,00 \$	11,00 \$
2010 (estimació)	0,12 \$	0,25 \$	9,00 \$
2020 (estimació)	0,15 \$	0,02 \$	7,05 \$

Taula 1. Estimació del cost d'emmagatzematge d'1 GB/any (font: Wright, 2007, p. 28).

Per Wright les conclusions eren clares: encara que el cost de l'emmagatzematge en línia baixi de manera sistemàtica, aquest sistema no solament és més car sinó que el cost disminueix en una ràtio molt menor en comparació de l'altre, perquè exigeix molts costos de personal informàtic, que gairebé no es redueixen. Per aquesta raó, el projecte PrestoSpace apostava per la constitució de repositoris audiovisuals fora de línia.

En el repositori nord-americà Dryad, un consorci per arxivar dades de recerca procedents d'articles publicats en revistes de ciències biològiques, es va observar que els costos podien variar de manera considerable segons quin fos el nivell de preservació (*data curation*) que s'apliqués als continguts i també depenent del volum, ja que es podien fer economies d'escala considerables. Els resultats van mostrar que, per a volums de 5.000 i 10.000 articles als quals s'apliqués un esforç baix-mitjà de preservació, el cost unitari de conservar les dades d'un article era de 40 i 32 \$/any, respectivament (Beagrie, 2010a).

El cost d'emmagatzematge, contràriament al que solem pensar, no té una relació directa amb el volum d'objectes digitals que contindrà, sinó amb les característiques dels serveis avançats que se li demanin. En grans centres informàtics, l'emmagatzematge en una sala o en una altra amb controls ambientals diferents pot multiplicar el cost unitari. També ho poden fer, per exemple, la contractació de nivells elevats de redundància de dades o de control de la integritat a escala de bit (Ashley, 2000). Aquestes diferències en els serveis són les que explicaven els diferents preus per gigabyte que l'any 2004 s'aplicaven a l'emmagatzematge en els centres informàtics de la Universitat de Harvard i d'OCLC (Chapman, 2004).

La reducció de les necessitats d'espai per emmagatzemar els fitxers mestres és la principal raó que hi ha al darrere de diferents institucions (Biblioteca

Nacional dels Països Baixos, British Library, Wellcome Trust) que en els darrers anys han decidit abandonar el format TIFF a favor del JPEG2000 per als seus fitxers mestres d'imatges digitals. Aquesta decisió s'ha pres encara que el format JPEG2000 presenti mancances, sobretot de suport (eines de conversió i eines de consulta) (Kulovits, 2009; Gillesse, 2008).

### 3.2. El finançament del cost

Chris Rusbridge (2006) ha escrit que el perill més gran que corre un repositori digital són els diners, més ben dit, la manca de diners. Aquest perill encara s'incrementa més quan es pretén dissenyar un sistema amb l'objectiu de preservar continguts durant cent anys o més; aleshores el resultat és un sistema car que resulta difícil de finançar perquè l'obtenció de possibles beneficis serà massa a llarg termini. Sobre això Rosenthal diu: «Few if any institutions have an adequate budget for digital preservation; they must practice some form of economic triage. They will preserve less content than they should, or take greater risks with it, to meet the budget constraints. Reduced costs of acquiring and operating the system flow directly into some combination of more content being preserved or lower risk to the preserved content» (Rosenthal *et al.*, 2005).

Un cas en què el pragmatisme econòmic s'imposa a l'ortodòxia tècnica és el de la fundació britànica Wellcome Trust. La fundació ha incorporat els factors econòmics dins el conjunt de principis a partir dels quals accepta o no documents en un format tècnic determinat. D'aquesta manera tenen en compte el cost total de la recuperació de dades, el cost de la migració de format i el cost de la gestió a llarg termini, i també els recursos humans i tècnics que puguin requerir (Thompson, 2010).

Si entrem en més detall, un dels principals punts d'incertesa a l'hora de calcular els costos futurs dels arxius digitals és l'increment de despeses que implicarà l'augment dels fons per preservar. En els dipòsits de preservació que ara ja es troben en funcionament, el volum de dades per conservar està creixent de manera molt ràpida, bé perquè hi estan entrant els resultats dels projectes de digitalització retrospectiva o bé perquè ja s'hi comença a integrar regularment la documentació administrativa, de recerca o d'altres tipus, nascuda i gestionada de manera íntegrament digital. Aquest augment dels fons, que a vegades representa passar a mesurar-los per la unitat d'ordre superior (de gigabyte a terabyte, de terabyte a petabyte), requereix directament un canvi en l'escala dels sistemes d'emmagatzematge. Aquesta necessitat fa que l'escalabilitat de l'emmagatzematge (habitualment els sistemes o bastidors de discos) sigui un

dels requeriments clau que actualment es tenen més en compte a l'hora de dissenyar un sistema de preservació.

Un cop valorades les necessitats de finançament, arriba la difícil tasca de justificar-les davant dels qui han de facilitar els fons econòmics necessaris. Per analitzar aquesta feina ens hem centrat en els treballs de la Blue Ribbon Task Force dels Estats Units, que entre altres coses ha assenyalat una sèrie de característiques o d'obstacles clau a l'hora d'obtenir el finançament adequat (*Sustaining...*, 2008: 51-57):

- › És més fàcil «vendre» els resultats que els processos.
- › Cal evitar centrar en excés la valoració dels beneficis de la preservació digital en el futur menystenint els beneficis presents, ja que els qui decideixen el finançament estan més inclinats a prendre decisions beneficioses per al present que no pas per al futur.
- › És difícil separar els costos de preservació d'altres de relacionats, com la digitalització retrospectiva, la gestió documental o la consulta actual.
- › És important disposar de fonts de finançament diverses per fer sostenible la preservació digital.
- › Els incentius no monetaris són importants per obtenir suport: responsabilitat social, reputació...
- › Cal considerar tota la gamma d'opcions a l'hora de seleccionar el model econòmic que doni suport a la preservació digital, més enllà de dependre únicament d'una assignació dins del pressupost públic.

En la línia d'aquest darrer punt, diverses institucions, entre les quals trobem l'Arxiu Nacional del Regne Unit, estan sospesant la possibilitat de crear taxes o càrrecs econòmics per a la tasca de preservació digital dels arxius. Bàsicament es tracta del fet que els arxius facin repercutir els costos en els departaments que gaudeixen dels seus serveis. Una altra alternativa que també s'ha llançat és carregar només el cost de la ingestió dels nous fons, atès que la majoria d'estudis demostren que en aquesta fase es genera més del 50% dels costos totals de preservació (*A small...*, 2010).

#### 4. La sostenibilitat tècnica

A causa de les seves funcions de salvaguarda i ordenació de la documentació, els arxius tenen una responsabilitat institucional respecte a l'ens de què depenen i en alguns casos també una responsabilitat social. Tot fa pensar que en el món digital aquestes responsabilitats encara seran més grans, ja que la capacitat per arxivar degudament els documents electrònics potser serà més

rara que la capacitat per arxivar paper o altres suports en el passat . Està clar que les transferències de fons entre empreses i institucions augmentaran a fi de transferir la documentació a aquells dipòsits que realment tinguin capacitat per assumir la difícil tasca de la preservació digital. No és aventurat, doncs, preveure que augmentarà el grau de concentració física dels arxius i el seu funcionament en xarxes integrades. Una mostra d'aquesta tendència és l'aparició de repositoris que, a canvi d'una remuneració, s'encarreguen de la preservació digital de la documentació dipositada per tercers. Exemples, amb especialitzacions ben diferents, d'aquests serveis d'hostatge (*hosting*) de preservació digital són Portico (Estats Units), Archisafe (Alemanya) i iArxiu (Catalunya). Un cas paradigmàtic és la Biblioteca Nacional dels Països Baixos, que està basant la seva política d'inversió en preservació digital, en especial pel que fa a la preservació de les publicacions científiques, en el convenciment que a mitjà termini en tot el món no hi haurà més de sis dipòsits amb prou capacitat tècnica i econòmica per assegurar la prestació d'aquest tipus de servei (Hoorens, 2007).

Poder demostrar que s'és un dipòsit de preservació de confiança esdevé vital per tenir, segons el cas, el suport de l'ens de què es depèn, de la societat o d'altres empreses i institucions a les quals s'ofereix aquest servei. A causa de la feblesa intrínseca de la informació digital, no n'hi ha prou amb anunciar que un dipòsit és segur, sinó que cal demostrar-ho, i això es fa amb auditories i, si cal, amb la certificació externa feta per ens independents.

En enginyeria informàtica ja fa anys que es disposa de diferents metodologies per analitzar i avaluar la robustesa i la fiabilitat d'un determinat sistema informàtic. Els processos de subcontractació i externalització de sistemes no han fet més que reforçar la necessitat d'assegurar uns nivells determinats en la prestació del servei, sovint formalitzats contractualment dins dels acords de nivell de servei (*Service Level Agreements*, SLA) (Mathiesen, 2007). Podem trobar dos tipus de sistemes d'auditoria informàtica: els que assegurin la qualitat global del sistema i els que se centren en un aspecte determinat del sistema; entre els primers tenim la norma ISO 27000 i entre els segons, les auditories de seguretat informàtica i les auditories de preservació digital.

#### 4.1. Què cal esperar d'un sistema

Un sistema de preservació digital ha de ser fiable en el present i a llarg termini. Tanmateix, la seva funcionalitat es basa en sistemes informàtics que poden presentar o generar errors, sobretot en un ambient de treball intensiu. Per tant, un sistema de preservació digital ha de poder ser fiable encara que no ho siguin del tot el maquinari, el programari i les xarxes de comunicacions que utilitzi en cada

moment. Rosenthal (Rosenthal *et al.*, 2005) va concretar aquesta contradicció en tres condicions que ha de complir un sistema de preservació digital:

- › El sistema no pot fallar tot i que ha de tolerar la fallada d'un dels seus components; en general, hauria de suportar la fallada simultània de més d'un component.
- › El sistema ha de suportar components de diversos orígens (fabricants, versions, etc.) perquè al llarg del temps les renovacions i les actualitzacions de maquinari i programari es puguin fer amb la màxima llibertat possible.
- › El sistema ha de disposar de sistemes d'auditoria interna per controlar que les dades emmagatzemades continuïn en condicions òptimes encara que no hagin estat consultades.

Amb independència de quina sigui la configuració i les condicions de funcionament d'un servei, sempre hi ha el perill, anomenat *risc residual*, que alguna cosa falli i això pugui comprometre la missió final del sistema. Saber identificar aquests riscos i comunicar-los adequadament als responsables superiors és important per obtenir recursos que permetin posar salvaguardes que redueixin els perills a què s'està exposat (Erpa, 2003b).

Quan es parla de sostenibilitat cal recordar que encara és minsa l'experiència internacional en l'aplicació de les tècniques de preservació digital, moltes de les quals amb prou feines han superat el nivell de prototipus. La mateixa Storage Networking Industry Association (SNIA), que agrupa els principals fabricants de sistemes d'emmagatzematge digital, ha advertit en un conegut informe (Peterson, 2007) que la migració de format de grans volums de dades, de l'ordre de petabytes, no es podrà fer en molts casos, ja que es tracta d'una operació complexa i costosa.

#### 4.2. Sistemes d'auditoria

La sèrie de normes ISO 27000, en especial la 27001, tenen com a objectiu ajudar a implantar en una organització un sistema de gestió de la seguretat de la informació (SGSI). Aquest concepte de seguretat també inclou la fiabilitat del sistema, és a dir, la robustesa per acomplir la missió per a la qual ha estat dissenyat. Des d'aquest punt de vista, les normes ISO 27000 faciliten el manteniment del control sobre tots els elements que integren un sistema informàtic (maquinari, programari, xarxes informàtiques, personal, instal·lacions, procediments...) a fi d'assegurar que en tot moment es troben en les millors condicions per acomplir les tasques que tenen encomanades.

Les normes ISO 27000 segueixen la mateixa filosofia que les normes ISO 9000 d'assegurament de la qualitat i per aquesta raó són feixugues d'implantar. De la mateixa manera, tenen un caire generalista, aplicable en aquest cas a qualsevol sistema informàtic, que obliga a qui les segueixi a adaptar-les al seu cas. Aquesta circumstància provoca un cert sentiment d'inseguretat davant d'auditories externes.

Pel que fa a l'ordenament jurídic espanyol, no va ser fins al Reial decret 1720/2007, de 21 de desembre, pel qual s'aprova el Reglament de desenvolupament de la Llei orgànica 15/1999, de 13 de desembre, de protecció de dades de caràcter personal, que es van incorporar disposicions sobre les condicions de seguretat que havien de complir els fitxers de dades personals. Aquest decret és d'aplicació directa als arxius digitals que donen suport a l'Administració electrònica i també als arxius d'empreses, però el seu objectiu —la protecció de les dades personals— és massa concret per resultar un model per als arxius digitals de preservació.

Una norma d'aplicació molt més directa ha arribat amb la publicació el gener del 2010 de l'Esquema Nacional de Seguretat (ENS) (Espanya, 2010), com a desenvolupament de la Llei 11/2007, de 22 de juny, d'accés electrònic dels ciutadans als serveis públics. L'ENS estableix que els sistemes informàtics de les administracions públiques que donin suport als serveis de l'Administració electrònica hauran de complir una sèrie de polítiques i de mesures que assegurin la fiabilitat del servei que presten. Per comprovar-ho s'ha creat un sistema d'auditories, amb tres nivells diferents d'exigència segons la importància del servei que es presta. L'auditoria implica, entre altres coses, fer una anàlisi de riscos i de les salvaguardes implantades per minimitzar-los.

Les auditories de l'ENS molt possiblement no s'arribaran a aplicar d'ofici als arxius de preservació, però la seva aplicació voluntària podria ajudar molt a detectar els problemes que poden sorgir.

Dins el camp de la preservació digital, en els darrers anys s'han preparat diverses metodologies per auditar la capacitat d'un sistema per executar aquest tipus de tasques. Les metodologies principals són:

- › DAAT (Digital Asset Assessment Tool). University of London, 2006.
- › DINI. Certificate Document and Publication Services. Deutsche Initiative für Netzwerkinformation, 2006.
- › Nestor. Catalogue of criteria for trusted digital repositories. Nestor Working Group, 2006.

- › TRAC (Trustworthy Repositories Audit and Certification). OCLC; National Archives and Record Administration, 2007.
- › DRAMBORA (Digital Repository Audit Method Based on Risk Assessment). Digital Curation Centre i Digital Preservation Europe, 2007.
- › Core requirements for digital archives. CRL/OCLC/NESTOR/DCC/DPE, 2007.
- › DAF (Data Audit Framework). University of Glasgow; Digital Curation Centre, 2008.
- › Check-up. National Archives of Australia, 2008.

Totes aquestes metodologies porten a terme una avaluació qualitativa a partir de *checklists* o de la revisió de la documentació generada pel repositori analitzat. El seu objectiu principal és que siguin aplicades pels mateixos administradors d'aquests sistemes com a metodologies d'autoavaluació, per facilitar la revisió de mancances i establir plans de millora. En alguns casos, però, es podrien arribar a implementar com a sistemes d'auditoria externa, certificada per un tercer. El nord-americà TRAC és el sistema d'auditoria que millor ha previst en el disseny una possible aplicació externa. De fet, ja es coneixen els resultats de dos repositoris en els quals s'ha aplicat: MetaArchive Cooperative (*MetaArchive...*, 2010), una auditoria interna executada per un consultor extern, i Portico (*Report...*, 2010), una veritable auditoria externa, amb incorporació de mancances detectades per l'equip auditor. També es coneixen els resultats de l'auditoria interna de DataStaR (Steinhart, 2009) i s'està a l'espera de conèixer els resultats de l'auditoria externa que va passar Hathitrust (*Hathitrust...*, 2009).

Els sistemes d'auditoria de preservació digital, en especial els més complets, com TRAC i DRAMBORA, no solament auditen la capacitat tècnica del sistema, sinó que també comproven la sostenibilitat financera i si disposen d'una estructura institucional sòlida que els doni suport. Aquesta visió és molt més àmplia que la dels sistemes clàssics d'auditoria informàtica com ISO 27000 i ENS, però a còpia d'arribar a un nivell de granularitat menor.

## 5. Conclusions

Assegurar la sostenibilitat dels repositoris institucionals possiblement és una tasca més difícil d'assolir que posar-los inicialment en servei. Molts dels punts que han de fer possible aquesta sostenibilitat estan fora de l'abast d'actuació dels responsables dels repositoris i només podran millorar a mesura que les

organitzacions i la societat en conjunt vagin assumint la necessitat i les servituds de la preservació digital.

Mentre això no es produeix, els gestors d'aquests sistemes han de ser molt conscients dels perills a què han de fer front en els àmbits institucional, financer i tècnic. Només amb aquest coneixement podran prendre decisions que, sense posar en risc l'objectiu final de la preservació, facin més fàcil el seu treball.

Finalment, cal recordar que la sostenibilitat és un concepte dinàmic, sobretot en el camp de la preservació digital, molt influenciat per desenvolupaments tècnics que poden afectar els costos, els canvis legals que canvien els drets sobre els objectes digitals o les noves oportunitats de negoci que poden fer variar els incentius per finançar-ne la preservació. Cal que els gestors estiguin alerta.

## 6. Bibliografia

*A small context for Price tags of digital preservation policy choices. Conference Report.* The Hague, 2010. <<http://www.ncdd.nl/en/documents/20100916PriceTagsConferenceReportfinal.pdf>>

Ashenfelder, Michael. «21st Century Shipping. Network Data Transfer to the Library of Congress». *D-Lib Magazine*. Vol. 15, núm. 7/8 (2009). <<http://www.dlib.org/dlib/july09/ashenfelder/07ashenfelder.html>> [Consulta: 18, gener, 2011].

Ashley, Kevin. «Digital Archive Costs: Facts and Fallacies». *Proceedings of the DLMForum on Electronic Records (DLM '99)*. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities, 2000. P. 123-126. <[http://ec.europa.eu/archives/ISPO/dlm/dlm99/dlm\\_proceed99\\_03.pdf](http://ec.europa.eu/archives/ISPO/dlm/dlm99/dlm_proceed99_03.pdf)> [Consulta: 18, gener, 2011].

Beagrie, Neil; Eakin-Richards, Lorraine; VisiON, Todd. «Business models and cost estimation: dryad repository case study». *iPres2010. Proceedings of the 7th International Conference on Preservation of Digital Objects*. Vienna: 2010a. P. 365-370. <<http://www.ifs.tuwien.ac.at/dp/ipres2010/papers/beagrie-37.pdf>> [Consulta: 18, gener, 2011].

Beagrie, N.; Lavoie, B.; Wollard, M. *Keeping Research Data Safe 2*. Charles Beagrie Ltd., 2010b. <<http://www.jisc.ac.uk/media/documents/publications/reports/2010/keepingresearchdatasafe2.pdf>> [Consulta: 18, gener, 2011].

Bradley, Kevin. «Defining Digital Sustainability». *Library Trends*. Vol. 56, núm. 1 (2007). P. 148-163.

Chapman, Stephen. «Counting the Costs of Digital Preservation: Is Repository Storage Affordable?». *Journal of Digital Information*. Vol. 4, núm. 2 (2004). <<http://journals.tdl.org/jodi/article/view/100/99>> [Consulta: 18, gener, 2011].

Davies, Richard; Ayris, Paul; McLeod, Rory; Shenton, Helen; Wheatley, Paul. «How much does it cost? The LIFE Project». *LIBER Quarterly*. Vol. 17, núm. 3/4 (2007).

*Ensuring perpetual access: Establishing a federated strategy on perpetual access and hosting of electronic resources for Germany.* The Alliance of German Science Organisations, 2010. 177 p. <[http://www.allianzinitiative.de/fileadmin/hosting\\_studie\\_e.pdf](http://www.allianzinitiative.de/fileadmin/hosting_studie_e.pdf)> [Consulta: 18, gener, 2011].



*Erpa guidance: cost orientation tool*. Erpanet, 2003a.

<<http://www.erpanet.org/guidance/docs/ERPANETCostingTool.pdf>> [Consulta: 18, gener, 2011].

*Erpa tools: risk communication tool*. Erpanet, 2003b.

<<http://www.erpanet.org/guidance/docs/ERPANETRiskTool.pdf>> [Consulta: 18, gener, 2011].

Espanya. Reial decret 3/2010, de 8 de gener, pel qual es regula l'Esquema Nacional de Seguretat en l'àmbit de l'Administració electrònica. BOE, 29 de gener de 2010.

Gillesse, Robert; Rog, Judith; Verheusen, Astrid. *Alternative File Formats for Storing Masters*. National Library of the Netherlands, 2008. 64 p. <[http://www.kb.nl/hrd/dd/dd\\_links\\_en\\_publicaties/publicaties/Alternative File Formats for Storing Masters 2 1.pdf](http://www.kb.nl/hrd/dd/dd_links_en_publicaties/publicaties/Alternative%20File%20Formats%20for%20Storing%20Masters%202.1.pdf)> [Consulta: 18, gener, 2011].

*Hathitrust Digital Library Review of Compliance With Trustworthy Repositories Audit & Certification: Criteria And Checklist (Trac) Minimum Required Elements*. 2009. 20 p.

<<http://www.hathitrust.org/documents/trac.pdf>> [Consulta: 18, gener, 2011].

Heydegger, Volker. «Just One Bit in a Million: On the Effects of Data Corruption in Files». Dins: AGOSTI, M. et al. (ed.). *Research and Advanced Technology for Digital Libraries. 13th European Conference, ECDL 2009, Corfu, Greece, September 27 - October 2, 2009. Proceedings. Lecture Notes in Computer Science*. Vol. 5714 (2009). P. 315-326.

Hoorens, Stijn; Rothenberg, Jeff; van Oranje-Nassau, Constantijn; van der Mandele, Martin; Levitt, Ruth. «Addressing the uncertain future of preserving the past». Dins: *Towards a robust strategy for digital archiving and preservation*. Santa Monica (EUA): RAND Corporation, 2007. XX, 119 p. <[http://www.rand.org/pubs/technical\\_reports/2007/RAND\\_TR510.pdf](http://www.rand.org/pubs/technical_reports/2007/RAND_TR510.pdf)> [Consulta: 18, gener, 2011].

*Images for the future. [Project plan]*. 2006. <[http://imagesforthefuture.com/sites/default/files/imagesforthefuture\\_projectplan\\_2006.pdf](http://imagesforthefuture.com/sites/default/files/imagesforthefuture_projectplan_2006.pdf)> [Consulta: 18, gener, 2011].

Kulovits, H.; Rauber, A.; Kugler, A.; Brantl, M.; Beinert, T.; Schoger, A. «From TIFF to JPEG 2000? Preservation Planning at the Bavarian State Library Using a Collection of Digitized 16th Century Printings». *D-Lib Magazine*. Vol. 15, núm. 11/12 (2009).

<<http://www.dlib.org/dlib/november09/kulovits/11kulovits.html>> [Consulta: 18, gener, 2011].

Mathiesen, Jonathan Raku. *Deliverable D13.5 Storage SLA. Service Level Agreements for Storage: Report and sample documents*. PrestoSpace, 2007. 62 p.

<<http://prestospace.org/project/deliverables/D13-5.pdf>> [Consulta: 18, gener, 2011].

*MetaArchive Cooperative TRAC Audit Checklist. Prepared by Contract Auditor Matt Schultz*. Atlanta: Educopia Institute, 2010. 23 p. <[http://metaarchive.org/sites/default/files/MetaArchive\\_TRAC\\_Checklist.pdf](http://metaarchive.org/sites/default/files/MetaArchive_TRAC_Checklist.pdf)> [Consulta: 18, gener, 2011].

Moore, Richard L.; D'Aoust, Jim; McDonald, Robert H.; Minor, David. «Disk and Tape Storage Cost Models». *Archiving 2007*. Society for Imaging Science and Technology, 2007. P. 29-32.

Peterson, Michael; Zasman, Gary; Mojica, Peter; Porter, Jeff. *100 Year Archive Requirements Survey*. Storage Networking Industry Association (SNIA), 2007. IV, 62 p. <[http://www.snia.org/forums/dmf/programs/ltacsi/forums/dmf/programs/ltacsi/100\\_year/100YrATF\\_Archive-Requirements-Survey\\_20070619.pdf](http://www.snia.org/forums/dmf/programs/ltacsi/forums/dmf/programs/ltacsi/100_year/100YrATF_Archive-Requirements-Survey_20070619.pdf)> [Consulta: 18, gener, 2011].

*Report on Portico Audit Findings*. Center for Research Libraries, 2010. 9 p. <<http://www.crl.edu/sites/default/files/attachments/pages/CRL%20Report%20on%20Portico%20Audit%202010.pdf>> [Consulta: 18, gener, 2011].

Rosenthal, David S. H.; Robertsoni, Thomas; Lipkisi, Tom; Reichi, Vicky; Morabitoii, Seth. «Requirements for Digital Preservation Systems: A Bottom-Up Approach». *D-Lib Magazine*. Vol. 11, núm.

11 (2005). <<http://www.dlib.org/dlib/november05/rosenthal/11rosenthal.html>> [Consulta: 18, gener, 2011].

Rubin, Nan. «Preserving Digital Public Television: Not Just an Archive, but a New Attitude to Preserve Public Broadcasting». *Library Trends*. Vol. 57, núm. 3 (2009). <[http://muse.jhu.edu/journals/library\\_trends/v057/57.3.rubin.html](http://muse.jhu.edu/journals/library_trends/v057/57.3.rubin.html)> [Consulta: 18, gener, 2011].

Rusbridge, C. «Excuse Me... Some Digital Preservation Fallacies?». *Ariadne*. Núm. 46 (2006). <<http://www.ariadne.ac.uk/issue46/rusbridge/>> [Consulta: 18, gener, 2011].

Shirky, Clay. *Library of Congress Archive Ingest and Handling Test (AIHT). Final Report*. Washington DC: National Digital Information Infrastructure Preservation Program, 2005. 46 p. <[http://www.digitalpreservation.gov/partners/aiht/high/ndiipp\\_aiht\\_final\\_report.pdf](http://www.digitalpreservation.gov/partners/aiht/high/ndiipp_aiht_final_report.pdf)> [Consulta: 18, gener, 2011].

*Sustainable Economics for a Digital Planet. Ensuring Long-Term Access to Digital Information. Final Report of the Blue Ribbon Task Force on Sustainable Digital Preservation and Access*. Febrer 2010. IV, 110 p. <[http://brtf.sdsc.edu/biblio/BRTF\\_Final\\_Report.pdf](http://brtf.sdsc.edu/biblio/BRTF_Final_Report.pdf)> [Consulta: 18, gener, 2011].

*Sustaining the Digital Investment: Issues and Challenges of Economically Sustainable Digital Preservation. Interim Report of the Blue Ribbon Task Force on Sustainable Digital Preservation and Access*. Desembre 2008. IV, 72 p. <[http://brtf.sdsc.edu/biblio/BRTF\\_Interim\\_Report.pdf](http://brtf.sdsc.edu/biblio/BRTF_Interim_Report.pdf)> [Consulta: 18, gener, 2011].

Steinhart, Gail; Dietrich, Dianne; Green, Ann. «Establishing Trust in a Chain of Preservation. The TRAC Checklist Applied to a Data Staging Repository (DataStaR)». *D-Lib Magazine*. Vol. 15, núm. 9/10 (2009). <<http://www.dlib.org/dlib/september09/steinhart/09steinhart.html>> [Consulta: 18, gener, 2011].

Thompson, D. «A Pragmatic Approach to Preferred File Formats for Acquisition». *Ariadne*. Núm. 63 (2010). <<http://www.ariadne.ac.uk/issue63/thompson/>> [Consulta: 18, gener, 2011].

*Understanding Digital Continuity*. Version 4.0. Kew: The National Archives, 2010. 18 p. <<http://www.nationalarchives.gov.uk/documents/understanding-digital-continuity.pdf>> [Consulta: 18, gener, 2011].

Wright, Richard. *Deliverable D13.4 Repositories. Digital Repositories Explained*. PrestoSpace, 2007. 33 p. <<http://prestospace.org/project/deliverables/D13-4.pdf>> [Consulta: 18, gener, 2011].

Wright, Richard; Miller, Ant; Addis, Matthew. «The Significance of Storage in the 'Cost of Risk' of Digital Preservation». *The International Journal of Digital Curation*. Vol. 4, núm. 3 (2009). <<http://www.ijdc.net/index.php/ijdc/article/view/138/173>> [Consulta: 18, gener, 2011].

## RESUM

A partir d'una anàlisi de la bibliografia especialitzada, es presenten els aspectes institucionals, econòmics i tècnics que cal tenir en compte per assegurar la sostenibilitat dels repositoris de preservació digital. En els aspectes institucionals s'assenyala la importància de la cooperació entre institucions. En l'apartat tècnic, l'anàlisi dels costos mostra que les despeses d'emmagatzematge tenen menys pes que no pas es pensa i també es destaca la interrelació entre les

dificultats de finançament i les decisions tècniques que afecten el disseny dels repositoris. Finalment s'explica la utilitat de l'aplicació dels sistemes d'auditoria (ISO 27000, Esquema Nacional de Seguretat, DRAMBORA, TRAC) per comprovar la fiabilitat dels sistemes de preservació.

## RESUMEN

A partir de un análisis de la bibliografía especializada, se presentan los aspectos institucionales, económicos y técnicos que se deben tener en cuenta para asegurar la sostenibilidad de los repositorios de preservación digital. En los aspectos institucionales se señala la importancia de la cooperación entre instituciones. En el apartado técnico, el análisis de los costes muestra que los gastos de almacenaje tienen menos peso de lo que se piensa y también se destaca la interrelación entre las dificultades de financiación y las decisiones técnicas que afectan al diseño de los repositorios. Finalmente se explica la utilidad de la aplicación de los sistemas de auditoría (ISO 27000, Esquema Nacional de Seguridad, DRAMBORA, TRAC) para comprobar la fiabilidad de los sistemas de preservación.

## ABSTRACT

Based on an analysis of the specialised bibliography, the article presents the institutional, economic and technical aspects that must be taken into account to ensure the sustainability of repositories for digital preservation. The importance of inter-institutional cooperation is made manifest in the institutional aspects analysed. In dealing with the technical aspects, a cost analysis demonstrates that storage costs are not as high as they are thought to be, and the relationship between financing challenges and the technical decisions that affect repository design is also discussed. Finally, the usefulness of applying auditing systems (ISO 27000, National Security Scheme, DRAMBORA, TRAC) to test the reliability of preservation systems is explained.

## RÉSUMÉ

À partir d'une analyse de la bibliographie spécialisée, l'auteur présente les aspects institutionnels, économiques et techniques qu'il convient de prendre en compte pour assurer la durabilité des référentiels de préservation numérique. En ce qui concerne les aspects institutionnels, la coopération entre les institutions s'avère importante. Sur le plan technique, l'analyse des coûts montre que les coûts de stockage sont moins importants que ce que l'on ne pourrait penser et, par ailleurs, les difficultés de financement sont en corrélation avec les décisions techniques concernant la conception des référentiels. Enfin, l'auteur explique l'utilité de l'application des systèmes d'audit (ISO 27000, schéma national de sécurité, DRAMBORA, TRAC) pour la vérification de la fiabilité des systèmes de préservation.